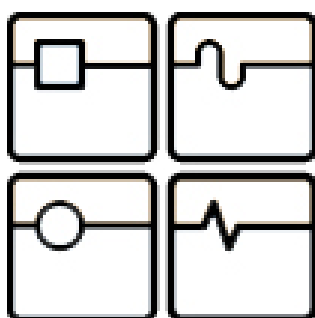


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A  
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
DEPARTMENT / STUDIO

## NÁVRH STOLNÍ PÁSOVÉ BRUSKY

THE DESIGN OF TABLE BELT SANDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAROSLAV ŠIMČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. FRANTIŠEK BRADÁČ, PH.D.

BRNO 2008



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2007/08

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Šimčík Jaroslav

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Návrh stolní pásové brusky**

v anglickém jazyce:

### **The design of table belt sander**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout stolní pásovou brusku pro domácí použití, určenou především ke zpracování výrobků ze dřeva. Pohon brusného pásu je zajištěn příslušným elektromotorem, jehož krouticí moment je následně přenášen pomocí řemenového převodu.

Cíle bakalářské práce:

1. Vytvořte návrh stolní pásové brusky pro domácí použití, určené především ke zpracování výrobků ze dřeva. Pohon brusného pásu je zajistěte příslušným elektromotorem a pomocí řemenového převodu.

Pro brusku navrhnete:

- typ, výkon a krouticí moment elektromotoru
- typ a parametry řemenic a řemenu
- proveďte výpočet délky řemene a brusného pásu
- proveďte návrh perových spojů
- určete typ a parametry ložisek

Z výkresové dokumentace proveďte:

- sestavu
- výrobní výkresy vybraných dílů

Seznam odborné literatury:

1. RUDOLF, B.; KOPECKÝ, M. Tvářecí stroje - základy stavby a využití. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985. 405 s. ISBN 04-231-85
2. BRENÍK, P.; PÍČ, J. Obráběcí stroje - konstrukce a výpočty. 2. vyd. Praha: SNTL, 1986. 573 s. ISBN 04-235-86
3. ŽENÍŠEK, J.; JENKUT, M. Výrobní stroje a zařízení. 2. vyd. Praha: SNTL, 1990. 276 s. ISBN 04-222-90
4. KOVÁČ, A.; RUDOLF, B. Tvárníce stroje. 1. vyd. Bratislava: ALFA, 1989. 376 s. ISBN 80-05-00126-6
5. BOLEK, A.; KOCHMAN, J. a kol. Části strojů I a II. Technický průvodce 6 Praha: SNTL, 1990.
6. NĚMEC, J.; DVOŘÁK, J.; HOSCHL, C. Pružnost a pevnost ve strojírenství. 1. vyd. Praha: SNTL, 1988.
7. Strojírenská příručka 1. - 8. díl. 1. vyd. Praha: Scientia. 1992-1998, ISBN 80-03-00-680-5, ISBN 80-85827-00-x, ISBN 80-85827-23-9, ISBN 80-85827-58-1, ISBN 80-85827-59-x, ISBN 80-85827-88-3, ISBN 80-7183-024-0
8. DRASTÍK, F. Normativně technická dokumentace. Ostrava: Montanex, 1998.
9. Nařízení vlády č. 24/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení
10. ČSN ISO 7144 Formální úprava disertací a podobných dokumentů. Praha: ČSNI, 1996. 21 s. ICS 01.140.20
11. ČSN ISO 690-1: 1996. Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura. Praha: ČSNI, 1996. 32 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Bradáč, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.

V Brně, dne 25.11.2007



Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## **Anotace**

Jaroslav Šimčík

Návrh stolní pásové brusky

BP, Ústav Výrobních strojů, systémů a robotiky, 2008, str. 41, obr. 19, přílohy 15

Tato bakalářská práce spadá do oblasti dřevoobráběcí techniky se zaměřením na konstrukci pásové brusky s obvodovou rychlostí brusného pásu 11 m/s

## **Klíčová slova**

Pásová bruska, kroutící moment, svařování, koutový svar, trubka čtvercového průřezu, obvodová rychlost, brusný pás

## **Anotation**

Jaroslav Simcik

The design of table belt sander

BP, Institute of production machines, systems and robotice, 2008, p. 41, fig.19, appendices 15

This bachelor's thesis belongs in the domain of wood-working engineering with a direction on a construction of a belt sander. The surface speed of a abrasive belt has to be 11 metre per second.

## **Key words**

The table belt sander, torque, welding, fillet, four-cornered rod ,surface speed, sand paper

## **Bibliografická citace**

ŠIMČÍK, J. *Návrh stolní pásové brusky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. XY s. Vedoucí bakalářské práce Ing. František Bradáč, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem byl seznámen s předpisy pro vypracování bakalářské práce a že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením svého vedoucího Ing. Františka Bradáče, Ph.D. a s použitím uvedené odborné literatury. Ustanovení předpisů pro vypracování bakalářské práce jsem vzal na vědomí a jsem si vědom toho, že v případě jejich nedodržení nebude vedoucím moje práce přijata.

v Brně dne 21.5.2008

.....

Jaroslav Šimčík

## **Poděkování**

Děkuji tímto Ing. Františkovi Bradáčovi Ph.D. za jeho odborné vedení a cenné rady, které mi byly během tvorby bakalářské práce velmi prospěšné. Také bych chtěl poděkovat všem, kteří mě při tvorbě bakalářské práce podporovali.





Dále děkuji své rodině za poskytnutí podpory při práci na tomto projektu.



## OBSAH

<b>1. Úvod .....</b>	<b>11</b>
Charakteristika úkolu .....	11
Stručný popis pásového brousícího stroje .....	11
Využití stroje .....	11
Význam a funkce výrobních prostředků ve zpracovatelském průmyslu .....	11
<b>2. Současný stav techniky .....</b>	<b>12</b>
2.1 Hlavní směry v oblasti rozvoje strojů a zařízení .....	12
2.2 Základní rozdělení strojů a zařízení sloužících ke zpracování dřeva .....	12
2.3 Definice obrábění – broušení .....	12
2.4 Varianty řešení pásové brusky .....	13
<b>3. Koncepční návrh pásové brusky .....</b>	<b>14</b>
3.1 Návrh stojin pásové brusky .....	14
3.2 Konstrukční návrh na spojení vzdálenosti mezi stojinami .....	15
3.3 Navržení pojezdových ramen pro pracovní stůl .....	16
3.4 Pracovní stůl .....	16
3.5 Sestavení základní kostry pásové brusky .....	18
3.6 Návrh na uchycení hnaného válce brusného pásu .....	19
3.7 Návrh na spojení hřídele hnacího válce s hnacím válcem brusného pásu a jejich vzájemné upevnění .....	20
3.8 Návrh uchycení motoru a napínání řemene .....	21
3.9 Návrh přitlačovače pásu .....	22
<b>4. Výpočtový návrh a kontrola nejdůležitějších konstrukčních uzlů .....</b>	<b>23</b>
4.1 Návrh elektromotoru (typ, výkon, otáčky, apod. ), výpočet $M_k$ .....	23
4.2 Návrh a výpočet typů a parametrů řemenic a hnacího řemene .....	24
4.3 Návrh nejmenších průměrů hřídelů .....	25
4.5 Návrh a výpočet délky brusného pásu .....	28
4.6 Určení typu a parametrů ložisek .....	28
<b>5. Cenová kalkulace .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Závěr .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Seznam použité literatury .....</b>	<b>34</b>
<b>8. Seznam použitých internetových stránek .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Seznam použitého softwaru .....</b>	<b>36</b>
<b>10. Seznam používaných symbolů a jednotek .....</b>	<b>37</b>
<b>11. Seznam příloh .....</b>	<b>39</b>



 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 11
 	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

## 1. Úvod

### Charakteristika úkolu

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout dřevoobráběcí pásový brousicí stroj, který opracovává povrch desek a latí různých rozměrů v délkách až 2200 mm, kde obvodová rychlost brusného pásu je 11 m/s.

### Stručný popis pásového brousicího stroje

Základní nosnou kostru pásové brusky tvoří dvě stojiny, které jsou vyrobeny z trubek a následně k další trubce pomocí vzpěr svařeny. Vzdálenost mezi těmito stojinami je zajištěna pomocí trubek čtvercových průřezů, z nichž jedna slouží jako podpěra pro pracovní stůl a zbylé zajišťují upnutí celé pohonné jednotky.

Tyto trubky jsou uchyceny ke stojinám pomocí háku a následně ručně dotaženy pomocí válcové matice, jejíž povrch je vroubkován. Jednou z hlavních součástí brusky je nekonečný brusný pás. Jeho pohánění je zajištěno příslušným asynchronním elektromotorem, na kterém je nasazena řemenice a přes klínový řemen přenášen pohyb na řemenici hnacího válce brusného pásu. Obrobek je položen na samostatný pracovní stůl o délce 2200 mm, se kterým se dá dále posouvat v ose y. Odvod prachu je zajištěn odsávacím zařízením připojeným přes hubici na samostatné odsávací zařízení.

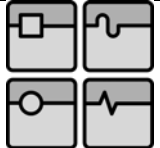
### Využití stroje

Tento dřevoobráběcí brousicí stroj se používá především v truhlářském odvětví dřevovýroby. Je nedílnou součástí k dosažení požadovaného stupně povrchu desek. Umožňuje srovnávání povrchu a také sražení ostrých hran.

### Význam a funkce výrobních prostředků ve zpracovatelském průmyslu

Význam výrobních prostředků, a to zejména jejich hlavních složek tj. pracovních prostředků (výrobní zařízení, stroje aj.), je především v tom, že určují způsob práce, ale také produktivitu práce.

V současné době má značný význam dokonalá znalost použitelnosti jednotlivých strojů a zařízení pro všechna výrobní odvětví a obory stavební truhlářské výroby včetně výroby nábytku.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 12
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

## **2. Současný stav techniky**

### **2.1 Hlavní směry v oblasti rozvoje strojů a zařízení**

Technický rozvoj strojů a zařízení v oblasti dřevovýroby je především zaměřen na zvyšování kvalitativních hodnot těchto zařízení (rychlost obrábění, konstrukce řezných nástrojů). Dále je také brán ohled na zvyšování produktivity práce pomocí mechanizace ručních, technologických, manipulačních a dopravních operací a na celkové automatizaci výrobních strojů.

### **2.2 Základní rozdělení strojů a zařízení sloužících ke zpracování dřeva**

Stroje a zařízení používány pro zpracování výrobků ze dřeva, a to stroje a zařízení, přípravky, nástroje, pohonné jednotky, rozvody i energetické stroje sloužící k zpracování dřeva bez ohledu na to, zda jsou určeny:

- a) na přímé zpracování dřeva (stroje určeny pro tváření, dělení, atd.)
- b) na zpracování jiných materiálů (ostříčky, zanášečky lepidla apod.)
- c) na všeobecné zpracovávání (rozvody, dopravníky aj.)

Základní rozdělení strojů a zařízení sloužících ke zpracování dřeva je stanoveno v normě ČSN 49 6005:1988

### **2.3 Definice obrábění – broušení**

Broušení je technologie třískového obrábění s nedefinovatelnou geometrií břitu. Používá se většinou jako dokončovací operace, kde jednotlivá zrna brusiva jsou spojena vhodným pojivem

V našem případě používáme brousící nástroj a tím je nekonečný brusný pás nebo-li také smrkový papír.

## 2.4 Varianty řešení pásové brusky

První možností je pásová bruska od firmy Rojek typ PBD 2200. Brusný agregát je nehybný, nesklopitelný. Zdvih pracovního stolu je zajištěn pomocí druhého elektromotoru s výkonem 0,18 kW. Pracovní délka stroje je 2200 mm, přičemž obvodová rychlost brusného pásu je 17 m/s.

Výhodou tohoto stroje je především zdvih pracovního stolu pomocí elektromotoru (snadné, rychlé) a navíc je zde zajištěna dokonalá rovinnost pracovního stolu.



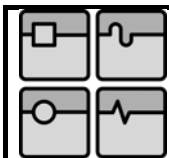
obr. 1.1 Pásová bruska od firmy Rojek

Dalším modelem je pásová bruska ECO 2200 od firmy Houfek. Vedení brusného pásu je opět nehybný. Zdvih stolu je u tohoto typu stroje zajištěn pomocí kličky - jedná se o manuální zdvih.

Výhodou tohoto stroje je vyšší obvodová rychlost brusného pásu - 18 m/s, ale především možnost sklopení brusného agregátu na 90°, jenž slouží k broušení hran. Stůl má opět pracovní délku 2200 mm a navíc je u něj také možnost sklápění.



Obr. 1.2 Pásová bruska Basset od firmy Houfek

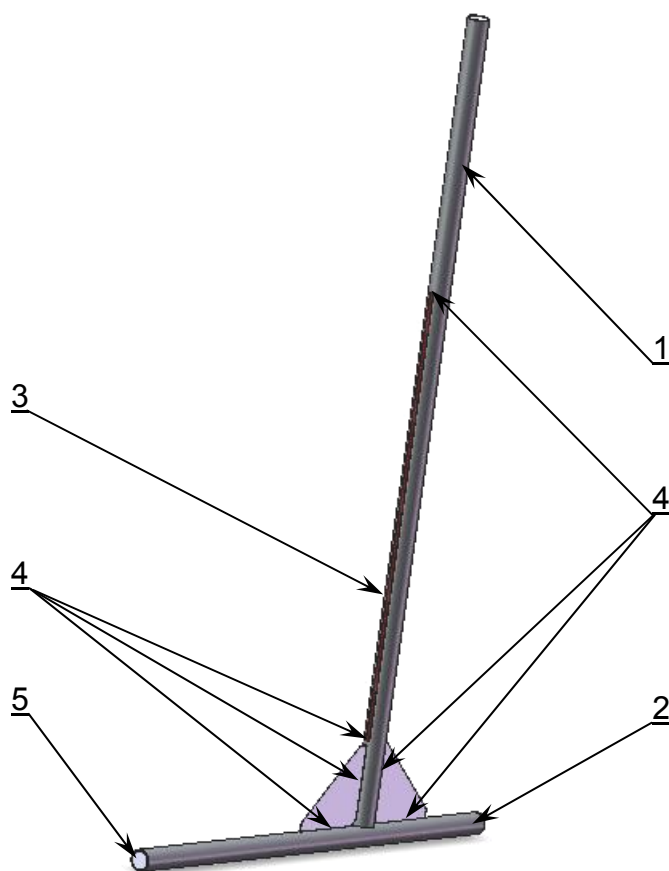


### 3. Konceptní návrh pásové brusky

#### 3.1 Návrh stojin pásové brusky

Stojina (viz obr. 1.3 ) z válcových (lešeňových) trubek  $\varnothing 48,3 \times 3,6$  mm v délkách 1800 mm {1} a 1100 mm {2} je svařena elektrickým obloukem tavící elektrodou v ochranném plynu, metoda MAG. Dále k těmto válcovým trubkám jsou přivařeny dvě vzpěry z každé strany. Ze zadní strany válcové trubky je metrové ocelové pravítko {3}, které je přivařeno na jeho koncích a slouží k vyrovnávání uchycení pracovního stolu. K zhotovení svařence jsou použity koutové svary {4}.

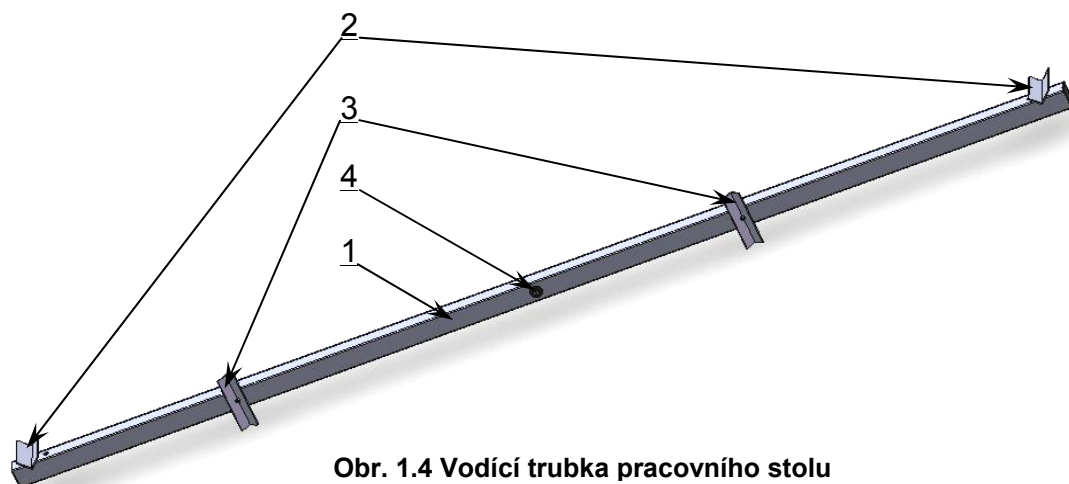
Jedná se o ocel tvárnou za studena, která zaručuje dobrou svařitelnost. Na konce trubek jsou nasazeny krytky {5}, které slouží jako ochrana proti vnikání prachu a především z bezpečnostních důvodů.



Obr. 1.3 Stojina

### 3.2 Konstrukční návrh na spojení vzdálenosti mezi stojinami

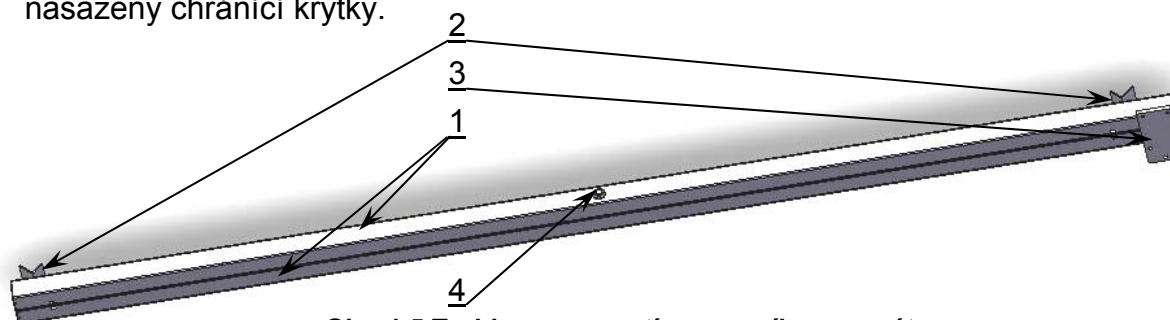
První prvek, který slouží pro přesné popsání vzdálenosti mezi stojinami, je vodící trubka čtvercového průřezu pracovního stolu. Základní nosnou kostrou je trubka čtvercového průřezu {1} o rozměrech 50x50x2-2560 mm, kde jsou vyvrtané díry pro průchod háku k základním stojinám. Na tuto trubku jsou přivařeny dva úhelníky {2} 40x34x3-120 mm, umístěné více k vnější straně resp. ke konci trubky, jak je možné vidět na obr. 1.4. Zbylé dva úhelníky {3} 30x30x3-140 mm, které jsou umístěny blíže ke středu, slouží pro uchycení ramen pro pracovní stůl. V těchto úhelnících je potřeba po svaření vyvrtat díry i skrz {1}. Ke svaření úhelníku s trubkou jsou použity oboustranné koutové svary, kde úhelník je položen hranou k trubce a přivařen. Doprostřed trubky je umístěna (přilepena) vyrovnávací libela {4}. Na konce trubek jsou opět nasazeny chránicí krytky.



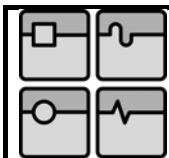
Obr. 1.4 Vodící trubka pracovního stolu

Druhým prvkem je také trubka čtvercového průřezu, která slouží pro upnutí celého pracovního a pohonného agregátu. Základ tvoří dvě trubky {1} o rozměrech 50x50x2-2620 mm, které jsou k sobě svařeny pomocí přerušovaného V svaru. Na koncích těchto trubek jsou opět vyvrtané díry pro průchod háku a následného uchycení ke stojinám. Na tyto trubky jsou přivařeny dva úhelníky {2} 40x34x3-120 mm a na čelo trubek i lišta s otvory {3}, sloužící k následnému upnutí desky s pohonným agregátem.

Zbylé použité svary jsou koutové. Ve středu trubky je umístěna (přilepena) vyrovnávací libela {4}. Na konec trubky, tam kde není lišta s otvory, jsou opět nasazeny chránicí krytky.

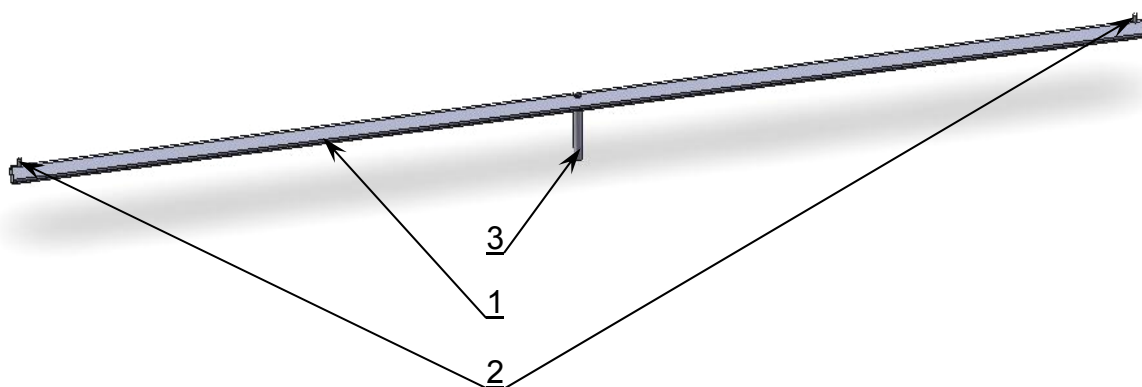


Obr. 1.5 Trubka pro upnutí pracovního agregátu



### 3.3 Navržení pojezdových ramen pro pracovní stůl

Základem tohoto ramene je trubka čtvercového průřezu {1} o rozměrech 20x20x2-1400 mm, ve které jsou vyvrtané resp. vyfrézované díry pro upnutí dvou kolíků {2}, sloužících jako dorazy. Upínací tyč {3} je k trubce přivařena a opatřena na konci závitem, jenž slouží pro upnutí k vodící trubce pracovního stolu. Oba konce trubky jsou opatřeny krytkami.



Obr. 1.6 Pojezdové rameno pro pracovní stůl

### 3.4 Pracovní stůl

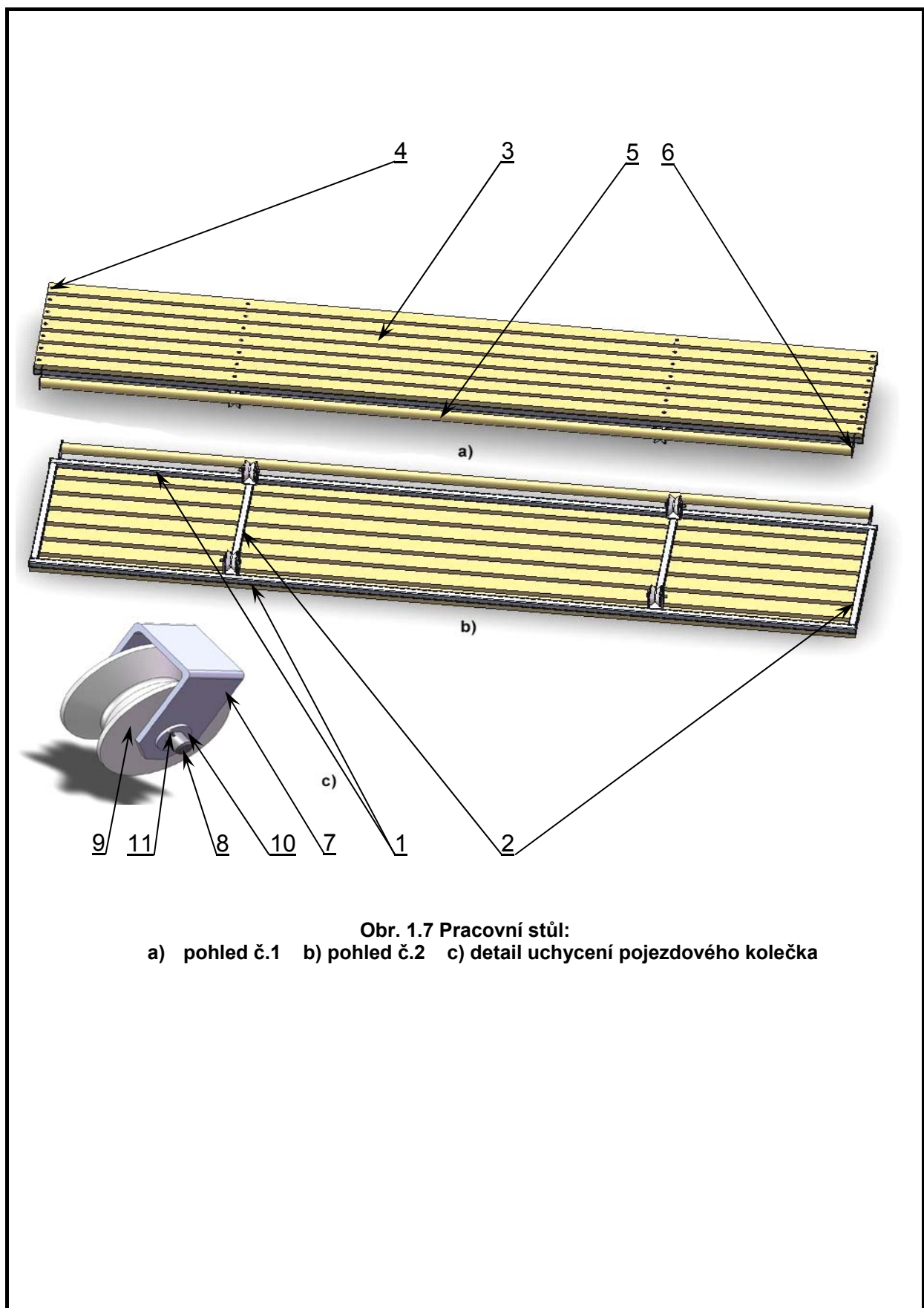
Základní rám pracovního stolu tvoří svařenec z trubek čtvercového průřezu 20x20x2 mm v délkách 2200 mm {1} a 400 mm {2}, které jsou k sobě svařeny pomocí koutových svarů. Na tento rám je umístěno 7 kusů desek {3} o rozměrech 50x15-2200 mm a k rámu jsou upevněny pomocí šroubu {4}. Pro ovládání pracovního stolu slouží rukojeť {5}, která je uchycena díky úhelníku {6} a přišroubovaná šrouby {4}. Úhelník je přivařen k základnímu rámu.

Nezbytnou součástí pro pohyb pracovního stolu jsou pojezdová kolečka. Ta jsou tvořena držákem {7}, otočným čepem {8}, na kterém je umístěno pojezdové kolečko {9}.

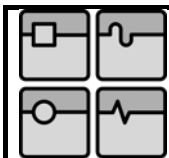
Otočný čep je na konci uchycen pomocí podložky {10} a závlačky {11}. Držák s ostatními díly je přivařen k základnímu rámu pracovního stolu pomocí koutových svarů.

Konce trubek {1} jsou opět opatřeny ochrannými krytkami.





Obr. 1.7 Pracovní stůl:  
a) pohled č.1 b) pohled č.2 c) detail uchycení pojezdového kolečka

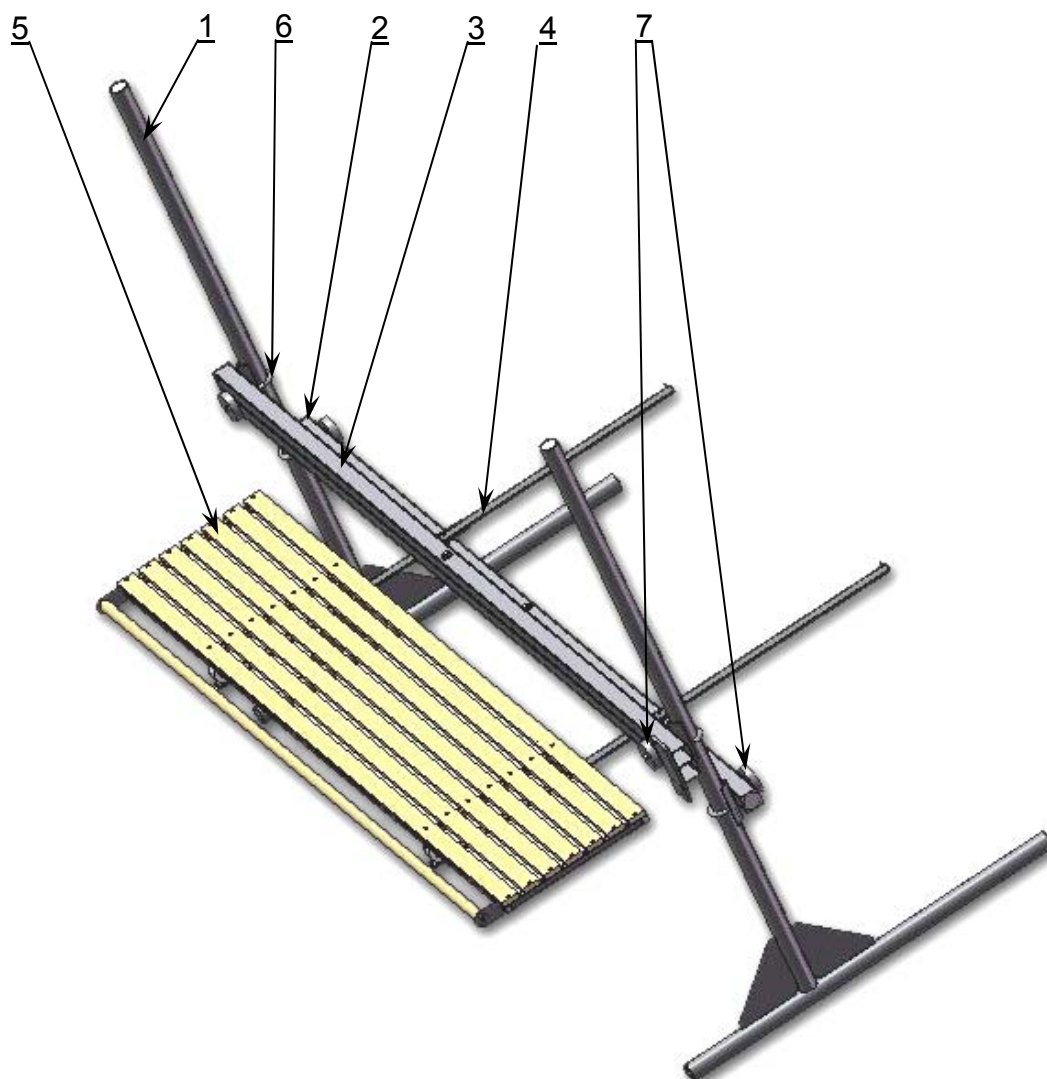


### 3.5 Sestavení základní kostry pásové brusky

Základní prvky tohoto sestavení tvoří díly, které již byly dříve zmíněné. Je to tedy stojina {1} - obr. 1.3 v celkovém počtu 2 kusů, vodící trubka pracovního stolu {2} - obr. 1.4, trubka pro upnutí pracovního agregátu {3} - obr. 1.5. Dále je toto sestavení tvořeno dvěma kusy pojezdového ramena pro pracovní stůl {4} - obr. 1.6 a pracovním stolem {5} - obr. 1.7.

Pro uchycení vodící trubky a trubky pro upnutí pracovního stolu ke stojinám slouží hák {6} v celkovém počtu 4 kusů, který je na konci opatřen závitem a následně pomocí vroubkovaných matic {7} dotažen.

Díky metrovým ocelovým pravítkům a libelám, jenž byly dříve zmiňovány, není problém si nastavit jakoukoli pracovní výšku a tím také dosáhnout absolutní rovinnosti pro broušení.



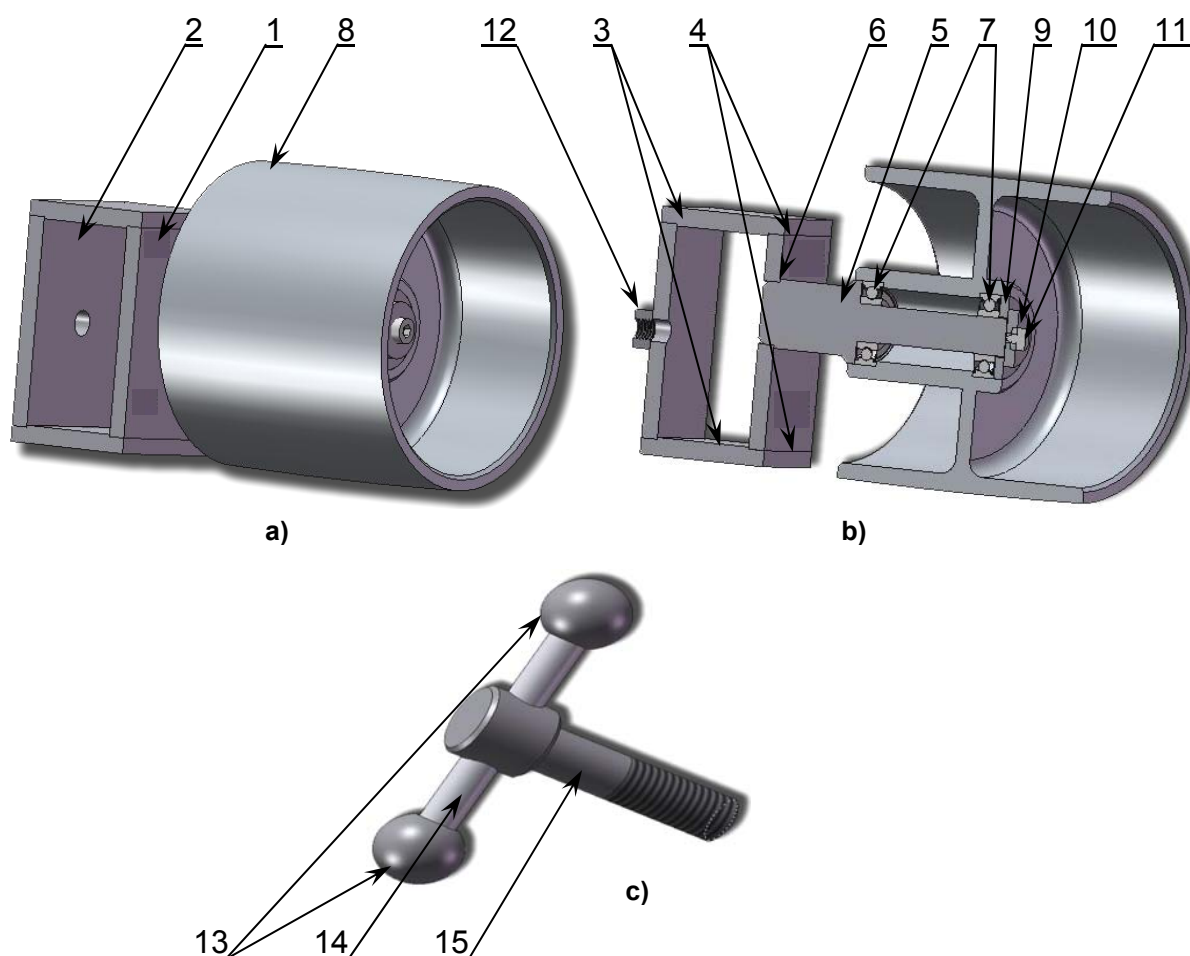
Obr. 1.8 Základní kostra

### 3.6 Návrh na uchycení hnaného válce brusného pásu

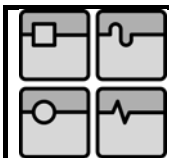
Hlavním prvkem pro uchycení hnaného válce k trubce pohonného agregátu je rám, který se skládá z přední desky {1}, zadní desky {2} a dvou kusů boční desky {3}. Tyto desky jsou k sobě svařeny V svarem {4}, a to z vnější strany. Dále je k tomuto svařenci přivařena hřídel hnaného válce {5} pomocí koutového svaru {6}.

Na hřídel hnaného válce jsou nalisována ložiska {7}, která umožňují rotaci hnaného válce {8}. Proti axiálnímu posunutí je válec zajištěn krycím kroužkem {9}, podložkou {10} a šroubem {11}.

Pro upnutí k trubce pohonného agregátu obr. 1.5 slouží přivařena matice M12 {12}, ve které je našroubovaná dotahovací klička obr. 1.9 c. Ta je složena ze dvou kusů kuličky {13}, tyčkou kličky {14} a čepu {15}, jehož konec je opatřen závitem právě pro průchod maticí.



Obr. 1.9 Uchycení hnaného válce:  
a) pohled č.1 b) řez pohledu č.1 c) dotahovací klička

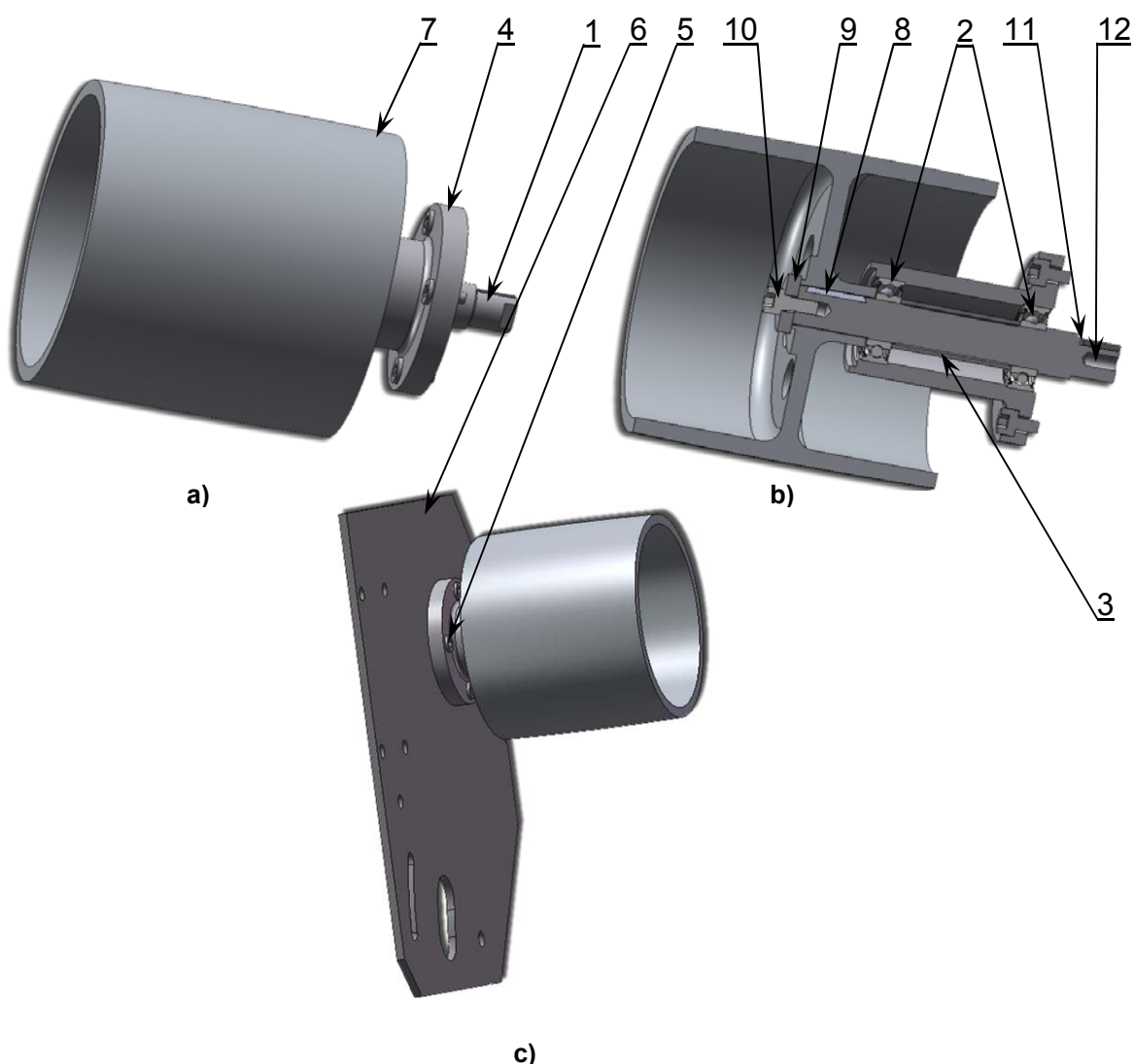


### 3.7 Návrh na spojení hřídele hnacího válce s hnacím válcem brusného pásu a jejich vzájemné upevnění

Základním prvkem tohoto sestavení je hřídel hnacího válce {1}, na které jsou nalisovaná ložiska {2} a mezi ně vložena rozpěrná trubka {3}. Tato trubka zabraňuje axiálnímu posunu ložisek. Vše je uloženo v přírubě {4}, a ta je následně pomocí šroubů {5} upevněna k nosné základně {6}.

Rotační pohyb hnacího válce brusného pásu {7} zajišťuje perové spojení {8} válce s hřídelí, přičemž axiálnímu posunu válce brání podložka {9} a šroub {10}.

Na obr. 2.0 b) je také vidět další perové spojení {11}, které slouží ke spojení hnané řemenice a závitovou díru {12}.



Obr. 2.0 Spojení hnacího válce s hnací hřídelí:  
a) pohled č.1 b) řez pohledu č.1 c) upevnění válce k nosné základně

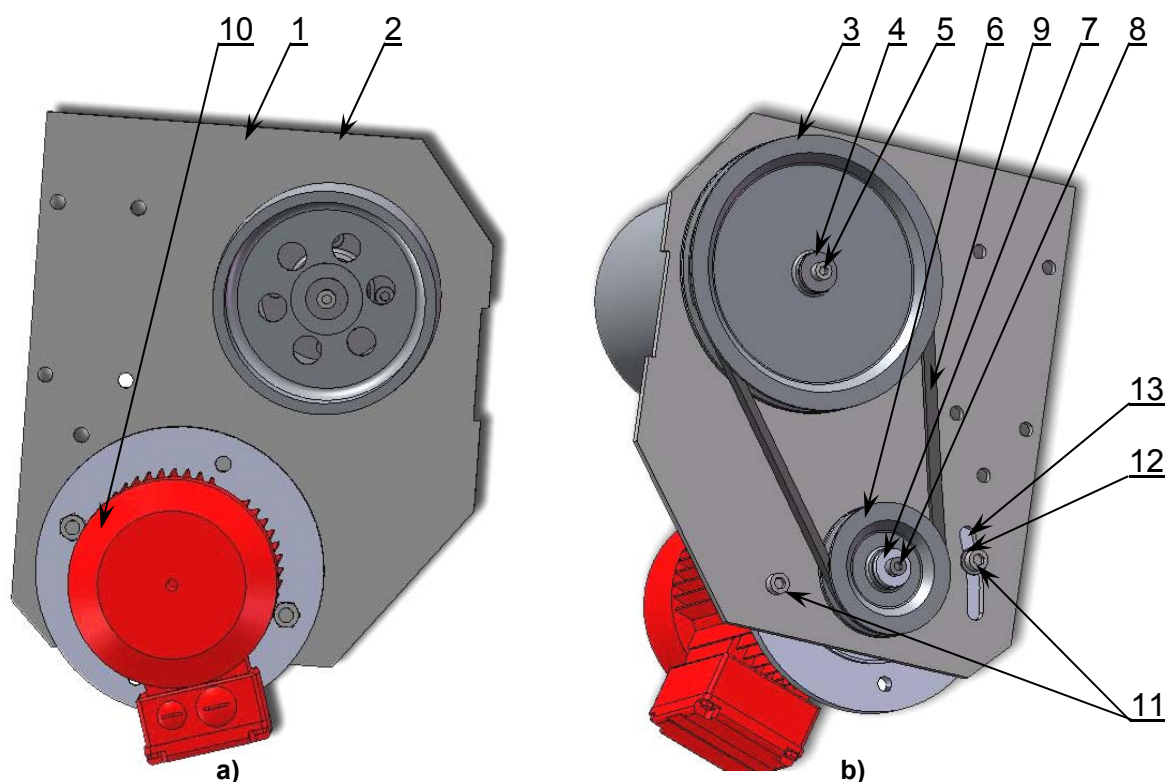
### 3.8 Návrh uchycení motoru a napínání řemene

Hlavní součásti pro uchycení motoru je nosná základna {1}, na které je již připevněno pomocí šroubů sestavení hřídele hnacího válce s hnacím válcem brusného pásu {2}. Tento celek byl popsán na obr. 2.0. Na hřídel hnacího válce, jehož konec je na obr. 2.0 b opatřen perem se nasadí hnaná řemenice {3}, která je zajištěna proti axiálnímu posunutí podložkou {4} a šroubem {5}.

Na hřídel motoru je nasazen distanční kroužek, který slouží k tomu, aby řemenice byly spolu v rovnoběžné rovině, ale především z důvodu axiálního posunu a možnosti kolize. Tento kroužek i hnací řemenice {6} je spojena s hřídeli pomocí perového spoje. Ochranou proti axiálnímu posunu hnací řemenice je opět podložka {7} dotažena šroubem {8}. Přenos kroutícího momentu z hnací hřídele na hnanou je zajištěn pomocí klínového řemene {9}.

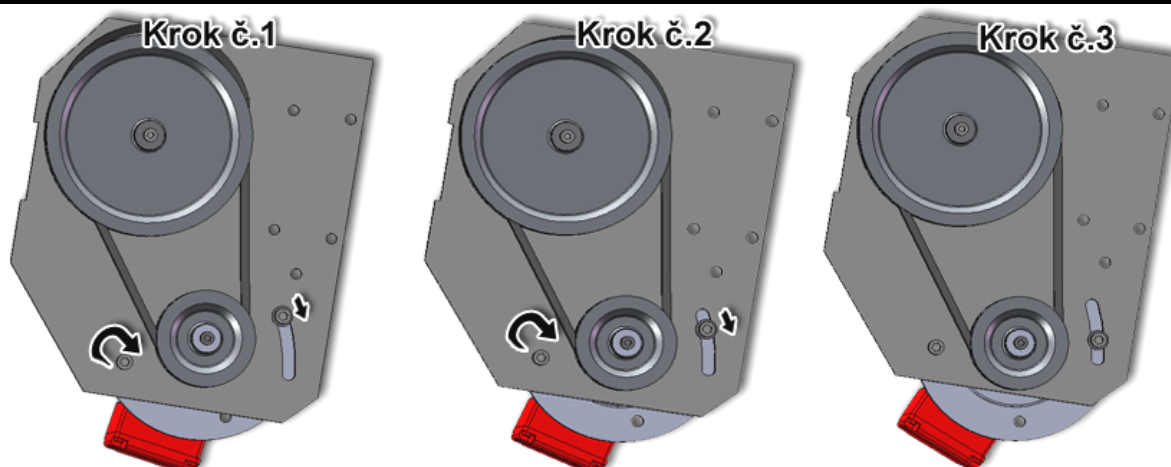
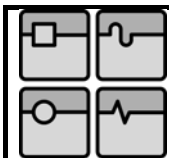
Motor {10} je uchycen k nosné základně pomocí šroubů {11}. Jeden z těchto šroubů je napevno, druhý, který je opatřen podložkou {12}, se spolu s motorem otáčí po kruhové dráze prvního šroubu a díky vyfrézované drážce {13} v nosné základně je zajištěno napínání řemene. Napínání řemene je názorně ukázáno na obr. 2.2 krok po kroku.

Dále je na obrázku k vidění 5 děr. Tyto díry slouží k upevnění nosné základny s trubicou pro upnutí pracovního agregátu. Nosná základna je pomocí šroubu a matic přišroubovaná k liště s otvory.



Obr. 2.1 Uchycení motoru  
a) pohled zepředu b) pohled zezadu



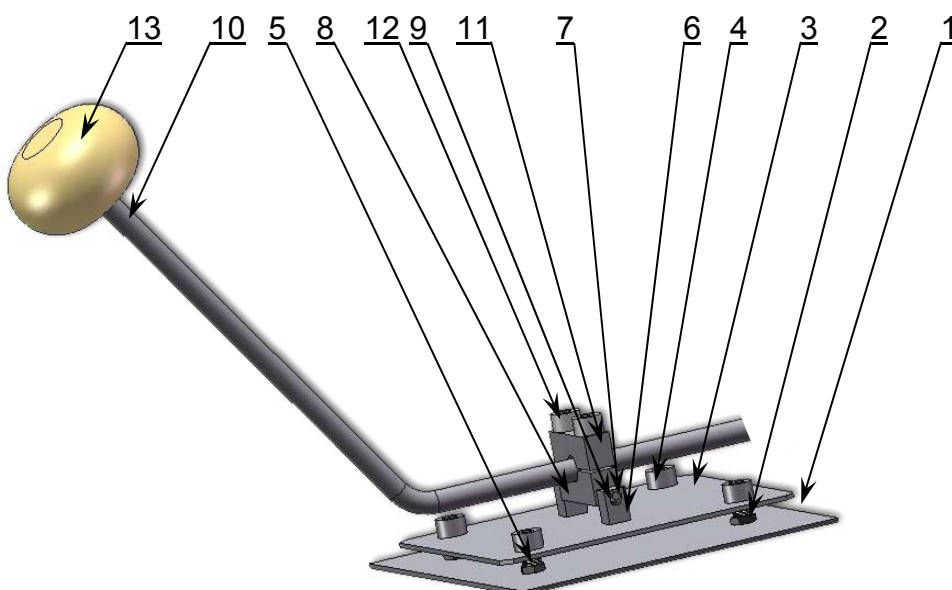


Obr. 2.1 Napínání řemene

### 3.9 Návrh přitlačovače pásu

Hlavním prvkem tohoto sestavení je základní deska {1}, na které jsou přivařeny matice {2} pomocí koutových svarů. Matice slouží pro uchycení pružné desky {3}, jenž je k základní desce spojena šrouby {4} a pružinami {5}. Na pružné desce jsou navařeny vodící krychle {6}, sloužící pro upevnění kolíku {7} i spodního otočného dílu páky {8}. Kolíky jsou opatřeny na koncích pojistnými kroužky {9}, které zabraňují axiálnímu posunu.

Samotná páka {10} je uchycena mezi spodním otočným dílem páky a horním dílem {11}. Pro spojení spodního otočného dílu páky s horním dílem slouží šrouby {12}. Lepší manipulaci s pákou zajišťuje dřevěná uchopovací kulička {13}.



Obr. 2.2 Přitlačovač pásu

## 4. Výpočtový návrh a kontrola nejdůležitějších konstrukčních uzlů

### 4.1 Návrh elektromotoru (typ, výkon, otáčky, apod. ), výpočet $M_k$

Inspirací pro výběr vhodného elektromotoru k mému návrhu pásové brusky mi posloužila pásová bruska od firmy Rojek typ PBD 2200. V technické dokumentaci tohoto typu stroje uvádí výrobce výkon použitého elektromotoru 3 kW při zachování obvodové rychlosti brusného pásu 17 m/s.

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout dřevoobráběcí pásový brousící stroj, kde obvodová rychlost má být 11 m/s. To znamená, že rychlost bude o 6 m/s nižší než rychlost udávaná výrobcem, což je přibližně o 1/3 nižší rychlost. Z tohoto důvodu se tato změna musí také projevit na požadovaném výkonu elektromotoru, a to tak, že výkon elektromotoru musí klesnout také přibližně o 1/3.

Vše si ověříme výpočtem:

Nejdříve si stanovíme procentuální ztrátu:

$$x' = 100\% - \left(\frac{11}{17}\right) \cdot 100\% = 35,294\% \Rightarrow \approx x = \frac{1}{3} \quad (1)$$

Stanovení výkonu elektromotoru pro obvodovou rychlost pásu 11 m/s:

$$P_{motoru} = 3 \text{ kW} \cdot \frac{1}{3} = 1 \text{ kW} \quad (2)$$

Pro obvodovou rychlost brusného pásu  $v_{op} = 11 \text{ m/s}$  volím motor s typovým označením 1LA7 083-2AA11, výrobce SIEMENS - technická specifikace:

**Výkon:** 1,1 kW  
**Otáčky:** 2845 min<sup>-1</sup>  
**Průměr hřídele:** 19 mm  
**Hmotnost:** 9,9 kg

Zadáno:  $P = 1100 \text{ W}$   
 $n_1 = 2845 \text{ min}^{-1}$

$$\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_1}{60} = 297,928 \text{ s}^{-1} \quad (3)$$

$$M_{k1} = \frac{P}{\omega_1} = 3,692 \text{ Nm} \quad (4)$$

## 4.2 Návrh a výpočet typů a parametrů řemenic a hnacího řemene

Zadáno:  $n_1 = 2845 \text{ min}^{-1}$   
 $v_{op} = 11 \text{ m.s}^{-1}$   
 $a = 220 \pm 10 \text{ mm}$

Volím: Průměr hnacího válce brusného pásu  $D_{bv} = 155 \text{ mm}$   
Dle ČSN 02 3180 výpočtový průměr hnací řemenice  $d_p = 94 \text{ mm}$

$$v_{op} = \pi \cdot D_{bv} \cdot n_2 \Rightarrow n_2 = \frac{v_{op}}{\pi \cdot D_{bv}} \quad (5)$$

Otáčky hnané řemenice

$$n_2 = \frac{v_{op} \cdot 10^3}{\pi \cdot D_{bv}} = 22,59 \text{ s}^{-1} \quad (6)$$

Převodový poměr řemenic

$$i_{1,2} = \frac{1}{n_2} \cdot \frac{n_1}{60} = 2,099 \quad (7)$$

Obvodová rychlost řemene

$$v_{or} = \frac{d_p \cdot n_1}{19100} = 14,002 \text{ m.s}^{-1} \quad (8)$$

Výpočtový průměr hnané (velké) řemenice

$$D_p = i_{1,2} \cdot d_p = 197,309 \text{ mm} \quad (9)$$

dle **ČSN 02 3180** volím výpočtový průměr hnané (velké) řemenice:  **$D_p = 198 \text{ mm}$**

Výpočet úhlu opásání a délky řemene

$$\frac{\beta}{2} = a \cos\left(\frac{D_p - d_p}{2 \cdot a}\right) = 76,328^\circ \quad (10)$$

$$\alpha = 90^\circ - \frac{\beta}{2} = 13,672^\circ \quad (11)$$

$$L_p = 2 \cdot a \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + \frac{\pi}{2} \cdot (D_p + d_p) + \frac{\pi \cdot \alpha}{180^\circ} \cdot (D_p - d_p) = 911,022 \text{ mm} \quad (12)$$

volím typ řemene SPZ délky  **$L_p = 912 \text{ mm}$**  dle **TYMA ISO 4184**



Kontrola osové vzdálenosti

$$p = 0,25 \cdot L_p - 0,393 \cdot (D_p + d_p) = 113,244 \text{ mm} \quad (13)$$

$$q = 0,125 \cdot (D_p - d_p)^2 = 1352 \text{ mm}^2 \quad (14)$$

$$A = p + \sqrt{p^2 - q} = 220,352 \text{ mm} \quad (15)$$

Osová vzdálenost **vyhovuje**, protože se nachází v rozmezí  $220 \pm 10 \text{ mm}$

Počet klínových řemenů

Dle ČSN 02 3114 volím:  $P_r = 3840 \text{ W}$

$$c_1 = 1$$

$$c_2 = 1,1$$

$$c_3 = 0,88$$

$$z = \frac{P \cdot c_2}{P_r \cdot c_1 \cdot c_3} = 0,358 \quad (16)$$

Volím **1 řemen** typu SPZ dle **TYMA ISO 4148**

Kontrola osové vzdálenosti

$$F_o = \frac{102 \cdot P \cdot 9,81}{1000 \cdot v_{or}} = 78,611 \text{ N} \quad (17)$$

Pracovní předpětí řemene

$$F_u = 1,75 \cdot F_o = 137,57 \text{ N} \quad (18)$$

### 4.3 Návrh nejmenších průměrů hřídelů

Volím snížené napětí v krutu  $\tau_D = 10 \text{ MPa}$

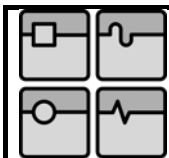
Výpočet kroutícího momentu na hřídeli hnacího válce

$$M_{k2} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n_2} = 7,75 \text{ Nm} \quad (19)$$

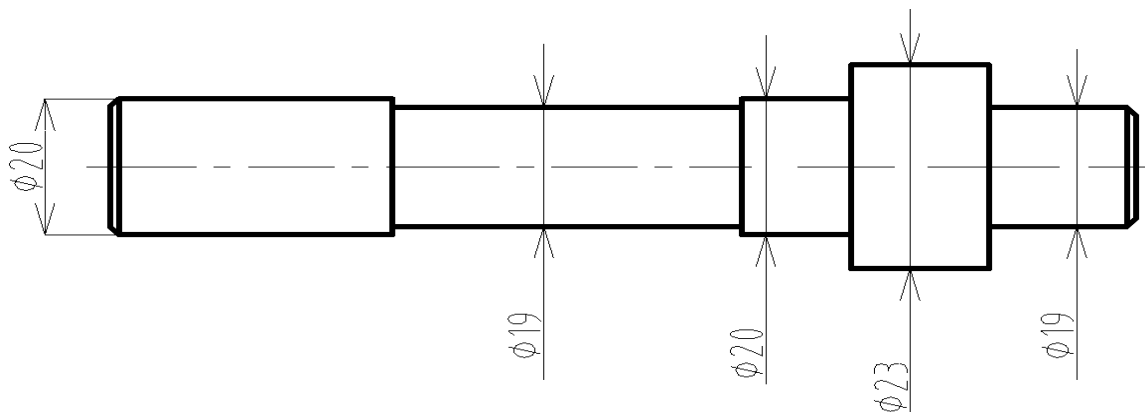
Výpočet nejmenšího průměru hřídele hnacího válce

$$d_{21} = \sqrt[3]{\frac{16 M_{k2} \cdot 1000}{\pi \cdot \tau_D}} = 15,804 \text{ mm} \quad (20)$$

Z konstrukčních důvodů volím nejmenší průměr hřídele hnacího válce brusného pásu dle **ČSN 01 4990**  $d_{21} = 19 \text{ mm}$  délky  $l = 28 \text{ mm}$



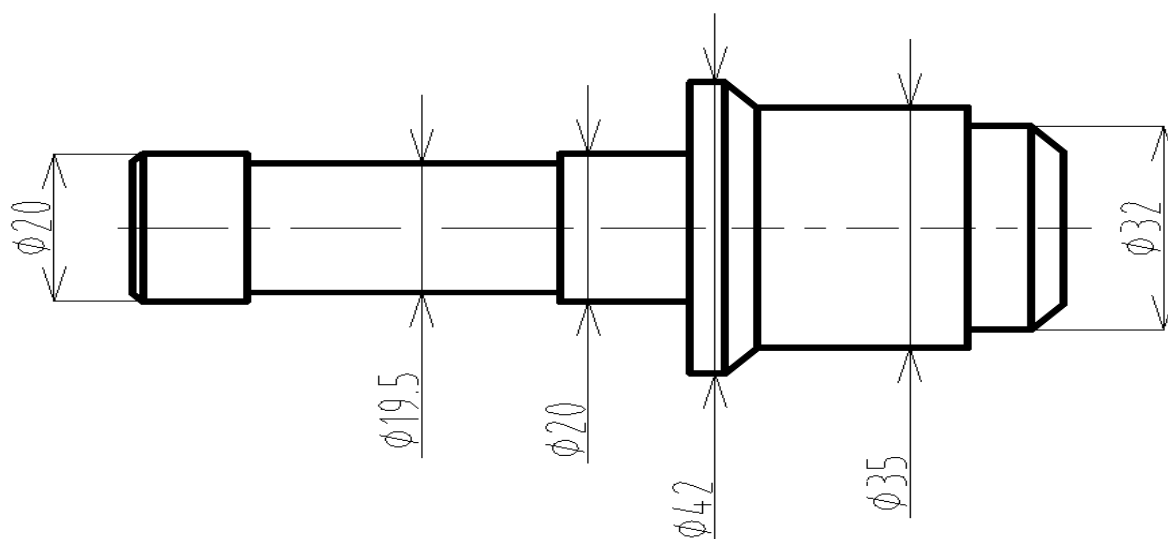
Volba ostatních průměrů na hřídeli hnacího válce brusného pásu



Obr. 2.3 Hřídel hnacího válce brusného pásu

$d_{21} = 19 \text{ mm}$     $d_{22} = 23 \text{ mm}$     $d_{23} = 20 \text{ mm}$     $d_{24} = 19 \text{ mm}$     $d_{25} = 20 \text{ mm}$

Volba průměru hřídele hnacího válce brusného pásu



Obr. 2.4 Hřídel hnacího válce brusného pásu

$d_{31} = 32 \text{ mm}$     $d_{32} = 35 \text{ mm}$     $d_{33} = 42 \text{ mm}$     $d_{34} = 20 \text{ mm}$     $d_{35} = 19,5 \text{ mm}$     $d_{36} = 20 \text{ mm}$

#### 4.4 Návrh a kontrola pérových spojů

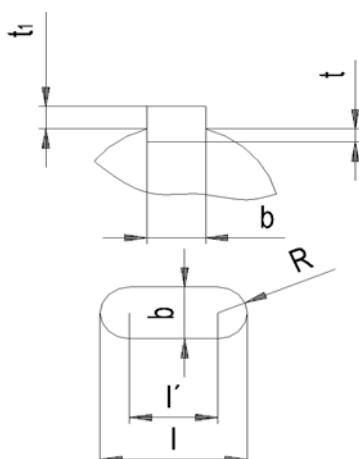
Výpočet pera hřídele hnacího válce pro pohon hnané řemenice

Pro hřídel o průměru 20 mm je normalizováno **PERO 6e7 x 6 x I ČSN 02 2562** v délkách  $l = 16 - 70$  mm, další rozměry:  $b = 6$  mm

$h = 6$  mm

$t = 3,5$  mm

$t_1 = 2,5$  mm



dovolený tlak mezi komponentami  $p_{dov} = 90$  MPa

Obr. 2.5 Schéma pera

$$l = \frac{M_{k2} \cdot 1000 \cdot 2}{p_{dov} \cdot t_1 \cdot d_{25}} = 3,444 \text{ mm} \quad (21)$$

Z konstrukčních důvodů volím pero délky **30 mm**

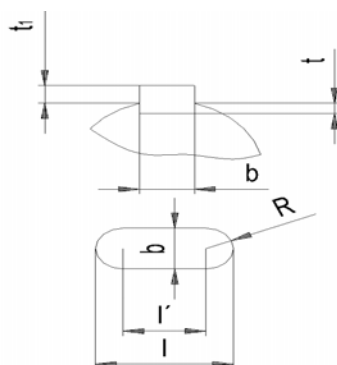
Výpočet pera hnané hřídele pro pohon hnacího válce brusného pásu

Pro hřídel o průměru 20 mm je normalizováno **PERO 6e7 x 6 x I ČSN 02 2562** v délkách  $l = 16 - 70$  mm, další rozměry:  $b = 6$  mm

$h = 6$  mm

$t = 3,5$  mm

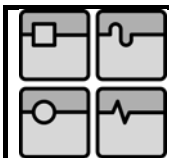
$t_1 = 2,5$  mm



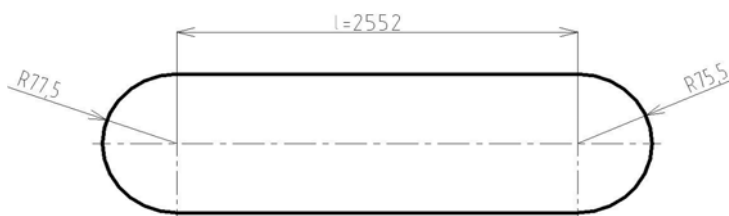
Obr. 2.6 Schéma pera

$$l = \frac{M_{k2} \cdot 1000 \cdot 2}{p_{dov} \cdot t_1 \cdot d_{21}} = 3,626 \text{ mm} \quad (22)$$

Volím pero délky **30 mm**



#### 4.5 Návrh a výpočet délky brusného pásu



Obr. 2.7 Schéma vzdálenosti válců

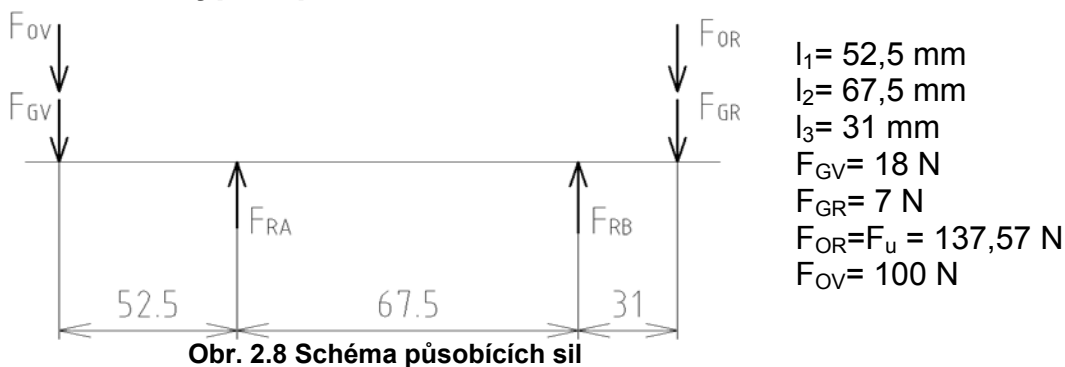
Osová vzdálenost mezi hnacím a hnaným válcem brusného pásu  $l_{os}=2552$  mm

Poloměr poháněcích válců  $R_{75,5}=75,5$  mm

$$l_{pásu} = 2 \cdot l + 2 \cdot R_{75,5} = 5255 \text{ mm} \quad (23)$$

Volím pás délky **5300 mm** s zrnitostí **0100.3** od firmy **ALCA**

#### 4.6 Určení typu a parametrů ložisek



Obr. 2.8 Schéma působících sil

$$\sum M_A = 0 \quad F_{RB} = \frac{(F_{GR} + F_{OR}) \cdot (l_2 + l_3) - (F_{GV} + F_{OV}) \cdot l_1}{l_2} = 119,187 \text{ N} \quad (24)$$

$$F_{RA} = F_{GV} + F_{OV} + F_{OR} + F_{GR} - F_{RB} = 143,383 \text{ N} \quad (25)$$

Pro průměr **20 mm** volím ložisko **6004-2Z** dle **SKF**:

$$C_0 = 5000 \text{ N} \quad P = F_{RA} = 143,383 \text{ N}$$

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^3 = 3,342 \cdot 10^5 \text{ otáček} \quad (26)$$

$$L_h = \frac{L_{10} \cdot 3600}{n_2} = 5,326 \cdot 10^7 \text{ hod} \quad \dots \dots \text{Ložisko vyhovuje} \quad (27)$$

Z důvodu stejného průměru hřídele pro uložení ložisek hnaného válce brusného pásu uvažuji totožné ložiska tj. **6004-2Z**

### 5. Cenová kalkulace

Pozice	Název	Cena materiálu [Kč]	Cena práce [Kč]	Počet kusů v sestavě [ks]	Celková cena [Kč]
1	Nosná stojina	300	150	2	900
2	Základní stojina	180	100	2	560
3	Vzpěra	80	100	4	720
4	Vodící trubka pracovního stolu	680	520	1	1230
5	Spodní trubka pohonného agregátu	680	420	1	1100
6	Horní trubka pohonného agregátu	680	420	1	1100
7	Hák	40	90	4	520
8	Vroubkovaná matice	50	210	4	1040
9	Tyčka	20	30	2	100
10	Pojezdový trubka	430	500	2	1860
11	Pojezdový úhelník	40	60	2	200
12	Upínací úhelník	40	60	4	400
13	Lišta s otvory	130	280	1	410
14	Nosná základna	840	1200	1	2040
15	Zadní deska	70	90	1	160
16	Přední deska	130	150	1	280
17	Boční Deska	60	60	2	240
18	Čep	20	50	1	70
19	Hřídel hnaného válce	230	940	1	1170
20	Hnací válec brusného pásu	1200	2350	1	3550
21	Hnaný válec	1200	2350	1	3550
22	Krycí kroužek hnaného válce	30	80	1	110
23	Podpěra krytu	30	50	1	80
24	Kryt pohonných řemenic	140	150	1	270
25	Spodní plech ke krytu poh. řemenic	60	30	1	90
26	Horní plech ke krytu poh. řemenic	80	50	1	130
27	Kulička	20	60	2	160
28	Tyčka kličky	15	20	1	35
29	Náhubek k odsávání	110	160	1	270
30	Kroužek náhubku	80	120	1	200

31	Podpěrná vodící tyč	340	300	1	640
32	Podpěrné tyče	80	130	3	630
33	Nenormalizovaná podložka	20	25	3	135
34	Utahovací klíčka	70	90	3	480
35	Horní plech k krytu hnacího válce	80	50	1	130
36	Kryt hnacího válce	160	280	1	430
37	Základka	40	130	2	340
38	Distanční kroužek	20	30	1	50
39	Podložka hnací řemenice	40	60	1	100
40	Hnací řemenice	200	350	1	550
41	Podložka hnané řemenice	40	100	1	140
42	Hřídel hnacího válce	180	1200	1	1380
43	Příruba	200	640	1	840
44	Rozpěrná trubka	30	90	1	120
45	Podložka k válcům	30	60	2	180
46	Hnaná řemenice	400	720	1	1120
47	Brusný pás	450	50	1	500
<b>50</b>	<b>Pracovní stůl</b>				
50/01	Základní trubka	400	300	2	1400
50/02	Vzpěrná trubka vnější	250	300	2	1100
50/03	Vzpěrná trubka vnitřní	250	300	2	1100
50/04	Nosící plech	50	90	2	280
50/05	Držák pojezdového kolečka	100	180	4	1120
50/06	Otočný čep	60	120	4	720
50/07	Pojezdové kolečko	60	80	4	560
50/08	Rukojeť	40	80	1	120
50/09	Deska	60	80	7	980
50/12	Šroub M4x25	-	-	30	30
50/13	Podložka 8	-	-	4	2
50/14	Závlačka 0,8x12	-	-	4	1
50/15	Plastová zátka VL 20 x 20	-	-	4	10
<b>51</b>	<b>Přítlačen pásu</b>				
51/01	Základní deska	90	70	1	160
51/02	Pružná deska	70	80	1	150
51/03	Vodící krychle kolíku	30	40	2	140
51/04	Spodní otočný díl páky	110	260	1	370
51/05	Horní díl páky	110	220	1	330
51/06	Páka	40	160	1	200
51/07	Uchopovací kulička	20	30	1	50

51/10	Šroub M6x10	-	-	4	12
51/11	Šroub M6x20	-	-	2	10
51/12	Šroub M8x10	-	-	1	10
51/13	Pružina 0,5x50	-	-	4	32
51/14	Matice M6	-	-	4	16
51/15	Pojistný kroužek 4	-	-	2	4
51/16	Kolík 4x16 B	-	-	2	1
51/17	Podložka 8	-	-	1	0,5
<b>52</b>	<b>Držák pojezdu přítlačče</b>				
52/01	Základní pojezdový plech	60	210	1	270
52/02	Vodící plech páky a pojezdu	20	40	1	60
52/03	Pojezdový váleček	60	80	2	280
52/06	Pojistný kroužek 10	-	-	4	1
<b>53</b>	<b>Levé krytování pásu</b>				
53/01	Základní nosný plech levý	680	180	1	860
53/02	Přední krycí plech levý	220	130	1	350
53/03	Zarážecí pásek	70	40	5	550
53/04	Uchopovací madlo	80	140	2	440
53/06	Šroub M6x10	-	-	4	12
<b>54</b>	<b>Pravé krytování pásu</b>				
54/01	Základní nosný plech pravý	640	180	1	820
54/02	Přední krycí plech pravý	210	130	1	340
53/03	Zarážecí pásek	70	40	5	550
53/04	Uchopovací madlo	80	140	2	440
<b>55</b>	<b>Okrytování hnaného válce</b>				
55/01	Nosný ohýbaný plech	180	280	1	460
55/02	Nýtovaný plech náhubku	40	160	1	200
55/03	Horní plech	40	40	1	80
55/04	Spojovací středový plech	20	40	1	60
55/05	Zadní vsuvná krytka	80	120	1	200
55/06	Pásek	15	40	6	330
55/07	Boční kryt zasouvací	340	120	1	460
55/10	Nýt 4x5	-	-	4	1
59	Kolík 5x32 B	-	-	4	2
60	Pero 6e7x6x32	-	-	1	6
61	Šroub M6x10	-	-	6	18

62	Řemen SPZ - 912	-	-	1	50
63	Šroub M8x16	-	-	3	39
64	Pero 6e7x6x20	-	-	1	4
65	Ložisko 6004 -2Z	-	-	4	240
66	Pero 6e7x6x28	-	-	1	5
67	Motor 1,1 Kw, 2845 min <sup>-1</sup>	-	-	1	2400
68	Šroub M10x30	-	-	2	28
69	Matice M10	-	-	4	3,2
70	Podložka 10	-	-	2	1,4
71	Šroub M8x25	-	-	8	120
72	Matice M8	-	-	5	3
73	Podložka 8	-	-	3	1,5
74	Osmoz komplet 023717 01	-	-	1	80
75	Pant	-	-	1	25
76	Nýt 8x10	-	-	12	6
77	Matice M12	-	-	1	1
78	Plastová zátka VL 50 x 50	-	-	4	52
79	Plastová zátka GL 48.4	-	-	6	54
80	Libela	-	-	2	142
81	Plastová zátka VL 20 x 20	-	-	4	10
82	Ocelové pravítko – 1 metr	-	-	2	220

**Tab. 1 Cenová kalkulace**

Do kalkulace také spadá svařování některých komponentů. Cena za svařování je 1800 Kč.

**Celková cena: 51 293 Kč**

Kalkulace ceny je sestavena pro jeden kus pásové brusky. Při sériové výrobě by ceny frézovaných a soustružených dílu klesly cca o 50% a u plechových dílu přibližně až o 65%, což by znamenalo, že cena by se značně snížila.



## 6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit konstrukční návrh dřevoobráběcího pásového brousícího stroje s využitím v malosériové výrobě a případně v hobby dílně, který opracovává povrch desek a latí různých rozměrů v délkách až 2200 mm, kde obvodová rychlost brusného pásu je 11 m/s. Jedním ze zásadních problémů bylo navrhnout vhodný elektromotor. Inspirací pro výběr vhodného elektromotoru k mému konstrukčnímu návrhu pásové brusky mi posloužila pásová bruska od firmy Rojek typ PBD 2200.


Výpočtem byla ověřena trvanlivost ložisek, navrhnuty řemenové převody, hřídele a perové spoje pro přenosy krouticích momentů, spočtena délka brusného pásu. Byla navržena detailní kalkulace ceny, a to včetně cen materiálu i ceny práce při výrobě jednotlivých dílů. Dále byly navrženy ochranné kryty a zařízení, které snižují možnost vzniku nebezpečí.

Přínosem tohoto konstrukčního návrhu je především nízká hmotnost při zachování celkové tuhosti stroje, která činí přibližně 113 kg, což je oproti výrobci „HOUFEK“ a jeho typu pásové brusky ECO 2200 nižší o 230 kg. Tato nízká hmotnost přispívá zejména k snadné expedici stroje a navíc stroj je zkonstruován tak, že si ho uživatel může sám smontovat i demontovat. Tyto dvě výhody budou mít za následek možnost využití stroje nejen v dílně, ale přímo na pracovišti.

Co se týče nevýhod zmiňovaného stroje, tak tou se určitě stává nenormalizovaná délka brusného pásu. Ovšem při širokém spektru výrobců nekonečných brusných pásů, které panuje na našem trhu, není problém si tento typ pásu nechat za příplatek vyrobit. Oproti porovnávaným modelům je zde i nižší obvodová rychlost brusného pásu, která se určitě projeví na celkovém času při broušení.

Při návrhu mé pásové brusky jsem vycházel z teoretických znalostí získaných v průběhu studia a potřebné literatury.

Cíle definované v úvodu mé bakalářské práce považuji vzhledem k získaným zdrojům za splněné a doufám, že mé návrhy v budoucnu přispějí firmám při konstrukční realizaci tohoto typu stroje.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 34
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

## **7. Seznam použité literatury**

- [1] SVOBODA, P. BRANDEJS, J.; Základy konstruování. 1. vyd. Brno: CERM, 2005. 202 s. ISBN 80-7204-212-2.
- [2] KAFKA, E. Dřevařská příručka. 2. sv. Praha: Stání nakladatelství technické literatury, 1989.
- [3] LEINVEBER, J.; ŘASA, J.; VÁVRA, P. Strojnické tabulky. 3. vyd. Brno : Scientia, 2000. 985 s. ISBN 80-7183-164-6.
- [4] ČERNOCH, S. Strojně technická příručka. 1. sv. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1977.
- [5] ŠIMČÍK, D. Hoblovka - srovnávačka s posuvem na dřevo. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2006. 64 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Blecha, Ph.D.
- [6] SKF COMMUNICATION SUPPORT CENTRE. *SKF : Ložiska* [online]. Praha : SKF, 2007 , 2008 [cit. 2007-03-21]. Dostupný z WWW: [www.skf.cz](http://www.skf.cz)

## **8. Seznam použitých internetových stránek**

[www.3dcontentcentral.com](http://www.3dcontentcentral.com)

[www.traceparts.com](http://www.traceparts.com)

[www.kondor.cz](http://www.kondor.cz)

[www.ferona.cz](http://www.ferona.cz)

[www.prumyslovydum.cz](http://www.prumyslovydum.cz)

[www.tyma.cz](http://www.tyma.cz)

[www.uk.fme.vutbr.cz](http://www.uk.fme.vutbr.cz)

[www.skf.cz](http://www.skf.cz)

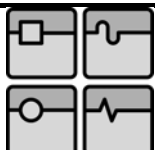
[www.misumi.com](http://www.misumi.com)

[www.rojek.cz](http://www.rojek.cz)

[www.houfek.com](http://www.houfek.com)

[www.alca.cz](http://www.alca.cz)

[www.siemens.cz](http://www.siemens.cz)

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 36
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

## **9. Seznam použitého softwaru**

SolidWorks 2007

Microsoft Office Word 2003

Microsoft Office Excel 2003

Adobe Acrobat 7

MathCAD 14

Mozilla firefox

Adobe Photoshop 7

IrfanView

Microsoft Windows XP

AutoCAD 2002

## 10. Seznam používaných symbolů a jednotek

Symbol	Název	Jednotky
a, A	Osová vzdálenost řemenic	mm
b	Šířka pera	mm
C	Základní dynamická únosnost	N
c <sub>1</sub>	Součinitel úhlu opásání	-
c <sub>2</sub>	Součinitel provozního zatížení	-
c <sub>3</sub>	Součinitel délky klínového řemene	-
C <sub>0</sub>	Základní statická únosnost	N
d <sub>21</sub>	Nejmenší průměr hřídele hnacího válce	mm
d <sub>22</sub>	Průměr hřídele hnacího válce	mm
d <sub>23</sub>	Průměr hřídele hnacího válce	mm
d <sub>24</sub>	Průměr hřídele hnacího válce	mm
d <sub>25</sub>	Průměr hřídele hnacího válce	mm
d <sub>31</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
d <sub>32</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
d <sub>33</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
d <sub>34</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
d <sub>35</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
d <sub>36</sub>	Průměr hřídele hnaného válce	mm
D <sub>bv</sub>	Průměr hnacího (hnaného) válce brusného pásu	mm
d <sub>p</sub>	Výpočtový průměr hnací řemenice	mm
D <sub>p</sub>	Výpočtový průměr hnané řemenice	mm
F <sub>GR</sub>	Zatěžující síla od hmotnosti hnané řemenice	N
F <sub>GV</sub>	Zatěžující síla od hmotnosti hnacího válce	N
F <sub>OR</sub>	Obvodová síla hnané řemenice	N
F <sub>OV</sub>	Obvodová síla hnacího válce	N
F <sub>RA</sub> , F <sub>RB</sub>	Reakce sil v ložiskách	N
F <sub>o</sub>	Obvodová síla	N
F <sub>u</sub>	Pracovní předpětí řemene	N
h	Výška pera	mm
i <sub>1,2</sub>	Převodový poměr řemenic	-
l	Délka pera	mm
L <sub>h</sub>	Trvanlivost ložisek	hodiny
L <sub>p</sub>	Výpočtová délka řemene	mm
l <sub>os</sub>	Osová vzdálenost mezi hnacím a hnaným válcem	mm
l <sub>pásu</sub>	Délka brusného pásu	mm
L <sub>10</sub>	Základní trvanlivost ložiska	otáčky
M <sub>k1</sub>	Krouticí moment elektromotoru (hnací řemenice)	Nm
M <sub>k2</sub>	Krouticí moment hnané řemenice	Nm
n <sub>1</sub>	Otáčky elektromotoru	min <sup>-1</sup>
n <sub>2</sub>	Otáčky hnané řemenice	s <sup>-1</sup>

P	Výkon elektromotoru	W
p	Pomocný výpočet pro kontrolu osové vzdálenosti	mm
$p_{dov}$	Dovolený tlak	MPa
$P_r$	Přenášený výkon jedním úzkým řemenem	W
q	Pomocný výpočet	mm
$R_{75,5}$	Poloměr hnacího(hnaného) válce	mm
$v_{op}$	Obvodová rychlost brusného pásu	$m.s^{-1}$
$v_{or}$	Obvodová rychlost řemene	$m.s^{-1}$
t	Hloubka drážky v hřídeli	mm
$t_1$	Hloubka drážky v náboji	mm
z	Počet klínových řemenů	-
$\alpha$	Pomocný výpočtový úhel	°
$\beta/2$	Úhel opásání malé řemenice	°
$\omega_1$	Úhlová rychlost hnací řemenice	$s^{-1}$
$\tau_D$	Dovolené napětí v krutu	MPa

Tab. 1.1 Seznam použitých symbolů a jednotek

## **11. Seznam příloh**

3D pohled na model z přední strany

3D pohled na model ze zadní strany

Výkres sestavy 08-A1-00/00

Výkres hnacího válce brusného pásu 08-A4-20/00

Výkres hřídele hnacího válce 08-A4-42/00

Seznam položek (kusovníky)